

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-334106

(43)Date of publication of application : 20.11.1992

(51)Int.CI. H03F 3/45  
H03F 1/30  
H03F 3/34

(21)Application number : 03-133531

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 08.05.1991

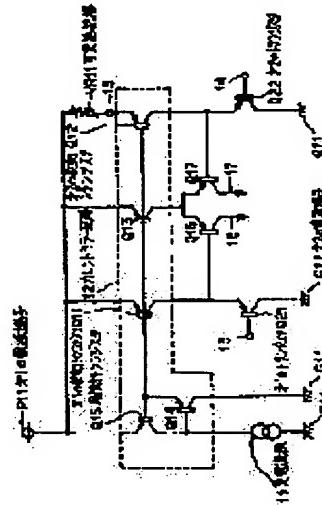
(72)Inventor : MIYAKE TOSHIHIDE

## (54) INTEGRATED DIFFERENTIAL SIGNAL CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent a deviation in an offset caused by a change in ambient temperature.

**CONSTITUTION:** An output of a constant current source 11 is connected to a collector of a drive transistor (TR) Q15. An emitter of a 1st TRQ21 is connected to a collector of a 1st follower TR Q11 being a component of a current mirror circuit 12, an input signal is given to its base, an emitter of a 2nd TRQ22 is connected to a collector of a 2nd follower TRQ12 and an input signal is led to its base. The relation of  $a \approx b/c$  is established, where (a) is a temperature characteristic of the current source 11, (c) is a temperature characteristic of a variable resistor VR varying a ratio of collector currents of the two follower TRs Q11, Q12 and (b) is a temperature characteristic proportional to the absolute temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-334106

(43) 公開日 平成4年(1992)11月20日

(51) Int.Cl.<sup>\*</sup> 識別記号 執内整理番号 F I  
 H 03 F 3/45 A 7328-5 J  
 1/30 A 8836-5 J  
 3/34 A 7328-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 6 頁)

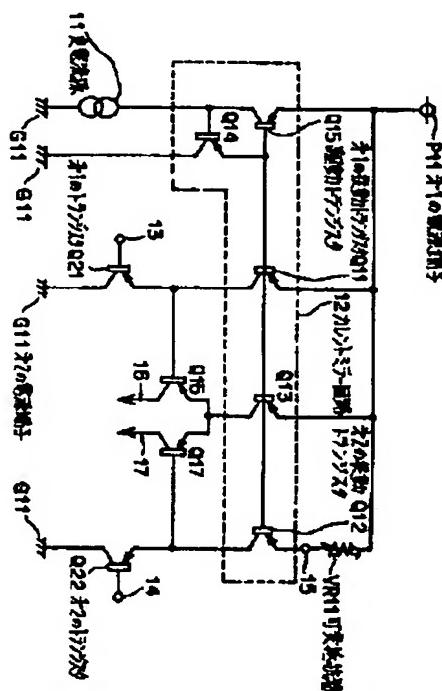
(21)出願番号	特願平3-133531	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成3年(1991)5月8日	(72)発明者	三宅 敏英 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ 株式会社内

(54) 【発明の名称】 集積回路化された差動信号回路

(57) 【要約】

【目的】 環境温度の変化によって生じるオフセットのずれを防止する。

【構成】 定電流源11の出力を駆動トランジスタQ15 のコレクタに接続し、カレントミラー回路12を構成する第1の従動トランジスタQ11 のコレクタに第1のトランジスタQ21 のエミッタを接続し、そのベースには入力信号を導き、第2の従動トランジスタQ12 のコレクタに第2のトランジスタQ22 のエミッタを接続し、そのベースには入力信号を導き、2つの従動トランジスタQ11、Q12 のコレクタ電流の比率を変化させる可変抵抗器の温度特性をcとし、定電流源11の温度特性をaとし、絶対温度に比例する温度特性をbとして、 $a = b/c$ とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電源端子の一方を第1の電源端子とし、他方を第2の電源端子と共に、カレントミラー回路において電流が入力されるトランジスタを駆動トランジスタとするとき、駆動トランジスタのコレクタにその出力が接続された定電流源と、前記カレントミラー回路の一対の出力のそれぞれに対応して設けられた一対のトランジスタであって、前記駆動トランジスタのベースにそのベースが接続され、第1の電源端子からそのエミッタに電流が供給される一対の従動トランジスタと、この一対の従動トランジスタの一方を第1の従動トランジスタとし、他方を第2の従動トランジスタとするとき、第1の従動トランジスタのコレクタにそのエミッタが接続され、第2の電源端子にそのコレクタが接続され、そのベースには入力信号が導かれる第1のトランジスタと、第2の従動トランジスタのコレクタにそのエミッタが接続され、第2の電源端子がそのコレクタに接続され、そのベースには入力信号が導かれた第2のトランジスタとを備え、第1および第2の従動トランジスタの少なくとも一方の従動トランジスタのエミッタにその端子が接続され、第1の従動トランジスタのコレクタ電流と第2の従動トランジスタのコレクタ電流との比率を変化させる外部素子の可変抵抗器の温度特性をcとし、前記定電流源の温度特性をaとし、絶対温度に比例する温度特性をbとするとき、前記定電流源の温度特性aを  
 $a = b / c$

なる値としたことを特徴とする集積回路化された差動信号回路。

【請求項2】 定電流源にそれぞれのエミッタが接続され、それぞれのベースには入力信号が導かれた一対のトランジスタと、この一対のトランジスタの一方を第1のトランジスタとし、他方を第2のトランジスタとするとき、第1のトランジスタのコレクタにそのコレクタとベースとが接続された第3のトランジスタと、第2のトランジスタのコレクタにそのコレクタが接続され、第3のトランジスタのベースにそのベースが接続された第4のトランジスタとを備え、第3および第4のトランジスタの少なくとも一方のトランジスタのエミッタにその端子が接続され、第3のトランジスタのコレクタ電流と第4のトランジスタのコレクタ電流との比率を変化させる外部素子である可変抵抗器の温度特性をfとし、前記定電流源の温度特性をdとし、絶対温度に比例する温度特性をeとするとき、前記定電流源の温度特性dを  
 $d = e / f$

なる値としたことを特徴とする集積回路化された差動信号回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はアナログ集積回路に係り、より詳細には、外部素子である可変抵抗器によりオ

フセットの調整が行われる集積回路化された差動信号回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 集積回路化された差動増幅回路の入力部は、図5に示すように、3つのトランジスタQ91～Q93によってカレントミラー回路を構成すると共に、定電流源P91によってカレントミラー回路の電流値を設定し、カレントミラー回路の出力部を構成するトランジスタQ92、Q93の出力を、それぞれに対応するトランジスタQ94、Q95のエミッタに導き、これらのトランジスタQ94、Q95のベースである入力端子94、95に入力信号を与える構成が採用されている。そしてトランジスタQ92、Q93のエミッタには、外部素子である可変抵抗器VR91を介して、プラス電源P91を与える構成とすることにより、入力端子94、95に互いに等しい電圧を与えた状態において、トランジスタQ94、Q95の出力96が導かれた回路の出力端子に規定の電圧が現れるよう、可変抵抗器VR91によりオフセット調整を行っていた。

## 【0003】

20 【発明が解決しようとする課題】 上記構成における定電流源P91の温度特性は、可変抵抗器VR91の温度特性とは無関係にその特性が設定されていたことから、例えばある環境温度において出力値が規定の電圧となるようにオフセット調整を行った後、その環境温度が変わったときには、可変抵抗器VR91の端子間97、98の抵抗値が異なる（一般には、オフセット調整のため、これらの抵抗値が等しくなるのは稀である）ため、それらの端子間97、98の電圧の変量には、温度変化により差異が生じる（抵抗値の大きい端子間の電圧の変量の方が大きくなる）。そのため、トランジスタQ92のエミッタに与えられる電流値とトランジスタQ93のエミッタに与えられる電流値との比率に変化が生じることとなって、既にオフセット調整が行われているにも関わらず、出力端子には新たにオフセット電圧が生じるという問題があった。

30 【0004】 本発明は上記課題を解決するため着想されたものであり、その目的は、環境温度の変化に対するオフセットのずれを防止することのできる集積回路化された差動信号回路を提供することにある。

## 【0005】

40 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明の集積回路化された差動信号回路は、一対の電源端子の一方を第1の電源端子とし、他方を第2の電源端子と共に、カレントミラー回路において電流が入力されるトランジスタを駆動トランジスタとするとき、駆動トランジスタのコレクタにその出力が接続された定電流源と、カレントミラー回路の一対の出力のそれぞれに対応して設けられた一対のトランジスタであって、駆動トランジスタのベースにそのベースが接続され、第1の電源端子からそのエミッタに電流が供給される一対の従動トランジスタと、この一対の従動トランジスタの一

方を第1の従動トランジスタとし、他方を第2の従動トランジスタとするとき、第1の従動トランジスタのコレクタにそのエミッタが接続され、第2の電源端子にそのコレクタが接続され、そのベースには入力信号が導かれる第1のトランジスタと、第2の従動トランジスタのコレクタにそのエミッタが接続され、第2の電源端子がそのコレクタに接続され、そのベースには入力信号が導かれた第2のトランジスタとを備えた構成とし、第1および第2の従動トランジスタの少なくとも一方の従動トランジスタのエミッタにその端子が接続され、第1の従動トランジスタのコレクタ電流と第2の従動トランジスタのコレクタ電流との比率を変化させる外部素子の可変抵抗器の温度特性をcとし、定電流源の温度特性をaとし、絶対温度に比例する温度特性をbとするとき、定電流源の温度特性aを

$$a = b/c$$

なる値とする。また定電流源にそれぞれのエミッタが接続され、それぞれのベースには入力信号が導かれた一対のトランジスタと、この一対のトランジスタの一方を第1のトランジスタとし、他方を第2のトランジスタとするとき、第1のトランジスタのコレクタにそのコレクタとベースとが接続された第3のトランジスタと、第2のトランジスタのコレクタにそのコレクタが接続され、第3のトランジスタのベースにそのベースが接続された第4のトランジスタとを備えた構成とし、第3および第4のトランジスタの少なくとも一方のトランジスタのエミッタにその端子が接続され、第3のトランジスタのコレクタ電流と第4のトランジスタのコレクタ電流との比率を変化させる外部素子である可変抵抗器の温度特性をfとし、定電流源の温度特性をdとし、絶対温度に比例する温度特性をeとするとき、定電流源の温度特性dを

$$d = e/f$$

なる値とする。

#### 【0006】

【実施例】図1は、請求項1記載の発明に係る第1の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【0007】図において、カレントミラー回路12において入力部を構成するトランジスタである駆動トランジスタQ15のエミッタ、カレントミラー回路12の出力部を構成する一対のトランジスタの一方である第1の従動トランジスタQ11のエミッタ、および従動トランジスタQ13のエミッタは、プラス電圧が現れる第1の電源端子P11に接続されており、第1の従動トランジスタQ11と対となる第2の従動トランジスタQ12のエミッタは、端子15を介して、外部に設けられた可変抵抗器VR11の一方の端子に導かれていて、この可変抵抗器VR11の他方の端子は第1の電源端子P11に接続されている。

【0008】駆動トランジスタQ15のベース、第1および第2の従動トランジスタQ11、Q12の各々のベース、および従動トランジスタQ13のベースは互いに接続され

ており、トランジスタQ14のエミッタは駆動トランジスタQ15のベースに導かれている。そして駆動トランジスタQ15のコレクタは、トランジスタQ14のベースと定電流源11の一方の出力とに接続されていて、トランジスタQ14のコレクタと定電流源11の他方の出力は、接地端子である第2の電源端子G11に導かれている。

【0009】第1の従動トランジスタQ11のコレクタは第1のトランジスタQ21のエミッタとトランジスタQ16のベースとに導かれており、第1のトランジスタQ21のベースは入力端子13に接続され、第1のトランジスタQ21のコレクタは第2の電源端子G11に導かれている。また第2の従動トランジスタQ12のコレクタは第2のトランジスタQ22のエミッタとトランジスタQ17のベースとに接続されていて、第2のトランジスタQ22のベースは入力端子14に導かれ、コレクタは第2の電源端子G11に接続されている。そしてトランジスタQ13のコレクタは、トランジスタQ16、Q17の双方のエミッタに接続され、トランジスタQ16のコレクタとトランジスタQ17のコレクタとは、次段に続く回路（図示が省略されている）に送出されている。

【0010】なお上記構成において、駆動トランジスタQ15、第1の従動トランジスタQ11、および従動トランジスタQ13のエミッタ面積は互いに等しく、第2の従動トランジスタQ12のエミッタ面積は、これらのトランジスタQ11、Q13、Q15のエミッタ面積の2倍の面積を有するトランジスタとなっている。

【0011】また定電流源11の温度特性をaとし、絶対温度に比例する温度特性をbとし、可変抵抗器VR11の温度特性をcとすると、これらの関係は

$$a = b/c$$

となるように設定されている。

【0012】以上によってその構成を説明した第1の実施例の動作について、以下に説明を行う。

【0013】第1および第3の従動トランジスタQ11、Q13は、駆動トランジスタQ15のカレントミラーとして動作することから、それらのコレクタには、定電流源11に流れる電流に等しい電流が outputされる（トランジスタQ14は、ベース電流の影響によって生じる誤差を少なくするために設けられている）。また第2の従動トランジスタQ12のエミッタ面積は、カレントミラー回路12を構成する他のトランジスタQ11、Q13、Q15のそれの2倍となっていることから、そのコレクタに定電流源11に略等しい電流が outputされた場合、ベースエミッタ間電圧は、他のトランジスタQ11、Q13、Q15のそれより小さくなるため、可変抵抗器VR11によって、その差異分を与える。

【0014】以上の動作によりエミッタに電流が与えられた第1のトランジスタQ21は、エミッタホロワとして動作し、入力端子13に与えられた信号は、低インピーダンスの信号としてトランジスタQ16のベースに導かれ

る。また第2のトランジスタQ22についても同様であつて、入力端子14に与えられた信号がトランジスタQ17のベースに導かれる。そして一対のトランジスタQ16、Q17は差動増幅部として動作することから、出力16、17には、入力端子13、14に与えられた信号の差異分が増幅されて現れる。

【0015】いま一対の入力端子13、14に等しい電圧が与えられ、出力16、17が導かれた次段以下に続く回路の出力端子の電圧が規定の電圧となるように、可変抵抗器VR11によるオフセット調整が完了しているとする。

【0016】既に説明したように、絶対温度に比例した温度特性を示す値bは、常温が約300°K弱であることから、

$$b = 1/300 = 3333 \approx 3400 \text{ ppm}$$

であり、温度特性cは、可変抵抗器VR11にカーボン抵抗器が用いられていることから、

$$c = -300 \text{ ppm}$$

である。また定電流源11の温度特性aは

$$a \approx b/c$$

となるように設定されているため、

$$a \approx (1+0.0034) / (1-0.0003)$$

$$\approx 1 + 0.0034 + 0.0003$$

$$= 1 + 0.0037$$

であり、その温度特性aは3700ppmである。

【0017】そのため第1のトランジスタQ21のエミッタから第1の従動トランジスタQ11のコレクタを見た場合の電流の温度特性は、定電流源11の温度特性と同一となり、その値は3700ppmとなる。

【0018】また第2の従動トランジスタQ12のベースエミッタ間の電圧に対する温度特性は、絶対温度に比例する特性となることから、その値は3400ppmであり（電流の変化分による影響については、対数となることから無視することが可能）、可変抵抗器VR11の両端子間の電圧の温度特性yについては、

$$y = a \times c$$

$$= (b/c) \times c$$

$$= b$$

となって、第2の従動トランジスタQ12のベースエミッタ間の電圧の温度特性に等しくなり、可変抵抗器VR11がエミッタに接続されていることを無視することが可能となるため、第2のトランジスタQ22から第2の従動トランジスタQ12のコレクタを見た場合の電流の温度特性については、第1の従動トランジスタQ11のコレクタ電流の温度特性に等しい3700ppmとなり、第1および第2の従動トランジスタQ11、Q12の出力電流の温度特性は互いに等しくなる。

【0019】図2は、請求項1記載の発明に係る第2の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【0020】この実施例は、図1に示す実施例とその構成が略同一であるので、構成の異なる部分についてのみ

説明を行い、同一の部分については、図1において付与された符号と同一の符号を付与することとし、その構成説明を省略する。

【0021】第1の従動トランジスタQ11のエミッタには、外部素子である可変抵抗器VR12の一方の端部端子T11が接続され、第2の従動トランジスタQ12aのエミッタには、可変抵抗器VR12の他方の端部端子T13が接続されている。そしてこの可変抵抗器VR12の摺動端子T12には、第1の電源端子P11が接続されている。また第2の従動トランジスタQ12aのエミッタ面積は、第1の従動トランジスタQ11のエミッタ面積と等しくなっている。そしてその他の部分は、図1に示す構成と同一となっており、定電流源11の温度特性はaであり、可変抵抗器VR12の温度特性はcである。

【0022】以下に第2の実施例の動作説明を行う。

【0023】第1の従動トランジスタQ11のコレクタ電流の温度特性、および第2の従動トランジスタQ12aのコレクタ電流の温度特性については、端子T11と端子T12との間の電圧の温度特性、および端子T12と端子T13との間の電圧の温度特性とが、既に説明したように、共に絶対温度に比例する温度特性（値b）となるため、可変抵抗器VR12の摺動端子T12の位置が如何なる位置に設定された場合であっても、上記温度特性は共に等しくなり、その値は、定電流源11の電流の温度特性に等しい3700ppmとなる。

【0024】図3は、請求項2記載の発明に係る第1の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【0025】図において、定電流源33および定電流源34のそれぞれの一方の端子にはプラス電源P31が接続されており、定電流源33の他方の端子は、第1および第2のトランジスタQ31、Q32の双方のエミッタに導かれている。また第1のトランジスタQ31のベースは入力端子31に接続され、第2のトランジスタQ32のベースは入力端子32に導かれている。そして第1のトランジスタQ31のコレクタは第3のトランジスタQ33のコレクタおよびベースと、第4のトランジスタQ34のベースとに接続され、第2のトランジスタQ32のコレクタは、第4のトランジスタQ34のコレクタとトランジスタQ35のベースとに接続されている。

【0026】第3のトランジスタQ33のエミッタは、外部に設けられた可変抵抗器VR31の一方の端部端子T31に導かれていて、第4のトランジスタQ34のエミッタは、可変抵抗器VR31の他方の端部端子T33に接続されており、可変抵抗器VR31の摺動端子T32は接地されている。また定電流源34の他方の端子はトランジスタQ35のコレクタに接続されており、トランジスタQ35のエミッタは接地されている。そしてトランジスタQ35のコレクタからは、次段に続く回路（図示されていない）への出力35が送出されている。

【0027】なお上記構成において、定電流源11の温度

特性をdとし、絶対温度に比例する温度特性をeとし、可変抵抗器VR11の温度特性をfとすると、これらの関係は、

$$d = e / f$$

となるように設定されている。

【0028】以上によってその構成を説明した第1の実施例の動作について、以下に説明する。

【0029】第1～第4の4つのトランジスタQ31～Q34は、差動増幅回路として動作するため、第2のトランジスタQ32のコレクタには、入力端子31、32に与えられた信号の差異分が増幅されて出力される。そしてこの増幅された出力は、定電流源34の高インピーダンスを負荷として動作するトランジスタQ35によってさらに増幅された後、出力15によって次段の回路に与えられる。

【0030】いま可変抵抗器VR31によるオフセット調整が完了しているとすると、絶対温度に比例した温度特性を示す値eは、

$$e = 3400 \text{ ppm}$$

であり、温度特性fは、可変抵抗器VR31にカーボン抵抗器が用いられていることから、

$$f = -300 \text{ ppm}$$

である。また定電流源33の温度特性dは

$$d = e / f$$

となるように設定されているため、

$$d = 1 + 0.0037$$

であり、その温度特性aは3700ppmである。

【0031】また可変抵抗器VR31の端子T11と端子T12との間の電圧の温度特性、および端子T12と端子T13との間の電圧の温度特性は、既に説明したように、共に絶対温度に比例する温度特性の値eとなることから、第3のトランジスタQ33のベースと接地レベルとの電圧の温度特性、および第4のトランジスタQ34のベースと接地レベルとの電圧の温度特性は、共に絶対温度に比例する温度特性となるので、第1のトランジスタQ31から第3のトランジスタQ33のコレクタを見たときの電流の温度特性と、第2のトランジスタQ22から第4のトランジスタQ34のコレクタを見たときの電流の温度特性とは、可変抵抗器VR31の摺動端子T32の位置には関わり無く、共に定電流源11の電流の温度特性に等しい値の3700ppmとなる。

【0032】図4は、請求項2記載の発明に係る第2の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【0033】この実施例は、図1に示す実施例とその構成が略同一であるので、構成の異なる部分についてのみその説明を行い、同一の部分については、図1において付与された符号と同一の符号を付与することとし、その構成の説明を省略する。

【0034】第3のトランジスタQ33aのエミッタには、可変抵抗器VR32の一方の端子が接続されており、第4のトランジスタQ34のエミッタは直接に接地されている。

また第3のトランジスタQ33aのエミッタ面積は、第4のトランジスタQ34のエミッタ面積の2倍の面積となっている。そしてその他の部分については同一の構成となっており、定電流源33の温度特性は3700ppmであり、可変抵抗器VR32の温度特性は-300ppmである。この実施例においても、可変抵抗器VR32の端子間の電圧の温度特性が絶対温度に比例する温度特性の約3400ppmとなるため、第3のトランジスタQ33aのエミッタに可変抵抗器VR32が接続されていることを無視することが可能となって、第3のトランジスタQ33aのコレクタ電流、および第4のトランジスタQ34のコレクタ電流の温度特性は、共に等しい3700ppmとなる。

【0035】なお本発明は上記実施例に限定されず、全てのトランジスタについては、PNPトランジスタをNPNトランジスタとし、NPNトランジスタをPNPトランジスタとした構成の場合にも同様に適用することが可能である。

【0036】また可変抵抗器VR11、VR12、VR31、VR32については、その温度特性が-300ppmの場合について説明したが、その他の温度特性の場合にも同様に適用することが可能である。

### 【0037】

【発明の効果】本発明に係る集積回路化された差動信号回路は、カレントミラー回路を構成するトランジスタのエミッタに接続されたオフセット調整用の可変抵抗器の温度特性の値をCとし、カレントミラー回路の電流値を決定する定電流源の温度特性をAとし、絶対温度に比例する温度特性をBとすると、値AはA= B/Cなる関係に設定されていることから、オフセット調整用の可変抵抗器がエミッタに接続されたことを無視したときと同一の温度特性となるため、環境温度の変化に対するオフセットのずれの防止が可能になるという効果を奏する。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明の第1の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【図2】請求項1記載の発明の第2の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【図3】請求項2記載の発明の第1の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【図4】請求項2記載の発明の第2の実施例の電気的構成を示す回路図である。

【図5】従来技術の電気的構成を示す回路図である。

### 【符号の説明】

11 定電流源

12 カレントミラー回路

33 定電流源

G11 第2の電源端子

P11 第1の電源端子

Q11 第1の従動トランジスタ

Q12 第2の従動トランジスタ

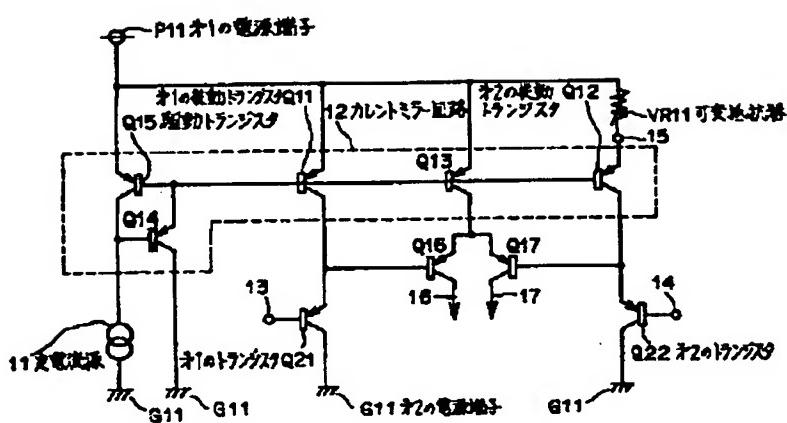
9

10

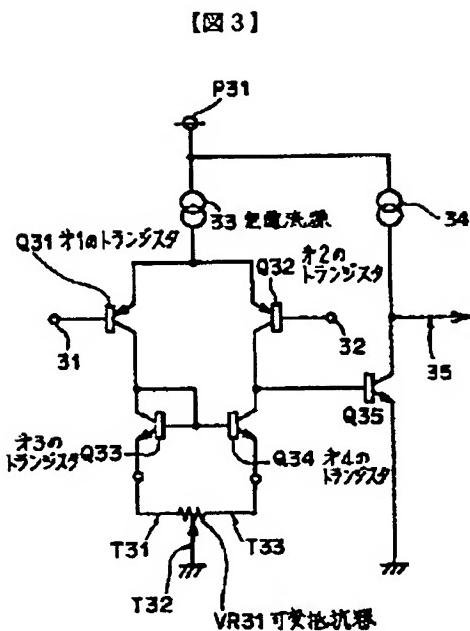
- Q15 駆動トランジスタ  
 Q21 第1のトランジスタ  
 Q22 第2のトランジスタ  
 Q31 第1のトランジスタ  
 Q32 第2のトランジスタ

- Q33 第3のトランジスタ  
 Q34 第4のトランジスタ  
 VR11 可変抵抗器  
 VR31 可変抵抗器

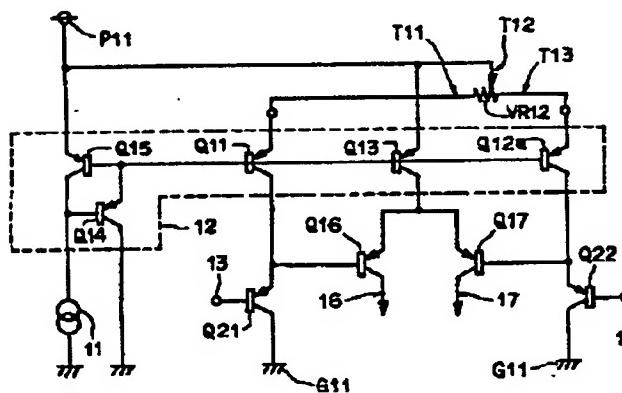
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

